

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 12 月 15 日(15.12.2016)

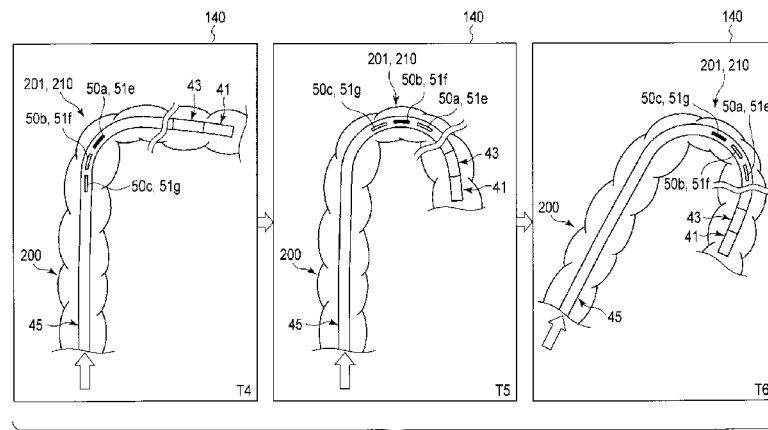


(10) 国際公開番号
WO 2016/199305 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/067083
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 12 日(12.06.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中村 周至 (NAKAMURA, Shuji); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 高橋 毅 (TAKAHASHI, Takeshi); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050014 東京都港区芝 3 丁目 2 3 番 1 号 セレスティン芝三井ビルディング 1 1 階 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: FLEXIBLE TUBE INSERTING DEVICE

(54) 発明の名称: 可撓管挿入装置



(57) Abstract: A flexible tube inserting device (10) has: an inserting unit (40), which is divided into a plurality of segments (50) that are aligned in a row in the axis direction, and is to be inserted into a tract (200); and a plurality of stiffness variable units (51), which are provided in the segments (50), respectively, and change hardness. The flexible tube inserting device (10) also has: a start instruction unit (160) that outputs start instructions when the inserting unit (40) advances in the tract (200), said start instructions being in instructions for starting to change, at a relative position of the inserting unit (40) with respect to the tract (200), the stiffness of the segments (50); a state calculation unit (121) that calculates a state change of the tract (200), said state change occurring in the tract (200); and a control device (120), which detects the segments (50) to correspond to the state change on the basis of the state change calculated by the state calculation unit (121), and controls a change of the hardness of the stiffness variable units (51) that are provided in thus detected segments (50).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/199305 A1



可撓管挿入装置（１０）は、軸方向に沿って列状に並ぶ複数のセグメント（５０）に区切られており、管路部（２００）に挿入される挿入部（４０）と、セグメント（５０）に設けられ、硬度が可変する複数の剛性可変部（５１）とを有する。可撓管挿入装置（１０）は、挿入部（４０）が管路部（２００）内を進行する際に、管路部（２００）に対する挿入部（４０）の相対的な位置におけるセグメント（５０）の剛性の変化を開始させる指示である開始指示を出力する開始指示部（１６０）と、管路部（２００）に生じる管路部（２００）の状態の変化を算出する状態算出部（１２１）と、状態算出部（１２１）によって算出された状態の変化を基に状態の変化に対応するセグメント（５０）を検出し検出したセグメント（５０）に設けられている剛性可変部（５１）の硬度の変化を制御する制御装置（１２０）とをさらに有する。

明 細 書

発明の名称：可撓管挿入装置

技術分野

[0001] 本発明は、可撓管挿入装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば特許文献 1 に開示されている内視鏡システムにおいて、柔軟で細長い挿入部が大腸等の管路部に挿入され、挿入部の先端に設けられた撮像素子を用いて管路部内が観察される。

[0003] この内視鏡システムは、挿入部に設けられる可撓管部の可撓性を変化させる箇所を過去の挿入パターンを基に選択し、可撓管部の可撓性を部分的に変化させる。なお可撓性を変化させる箇所の選択は、操作者の遠隔操作によって実施される。過去の挿入パターンを基にした可撓性を変化させる箇所の選択と可撓性の部分的な変化とによって、例えば内視鏡検査における大腸に対する挿入部の挿入性を向上させ、操作者及び患者の負担を軽減させている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開平 6－70879 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 例えば大腸などの管路部の形状と管路部の形状に伴う挿入部の形状とは、リアルタイムに変化する。このため、可撓性を変化させる箇所は過去の挿入パターンを基に選択されているが、形状がリアルタイムで変化している状況下では、選択された挿入パターンが常に最善のものとは限らない可能性が生じる。

大腸に対する内視鏡検査において、大腸の周辺に配置される内臓物の硬さと腸の硬さとは、患者とこれらの配置位置とに応じて異なる。したがって挿入性を向上させるパターンは、予め記録された過去の挿入パターンでは一意

に決まらない。

挿入部が前進するに従って、可撓性が変化した部分はS状結腸等の屈曲部に対して相対的にずれる。このため最初を選択された挿入パターンによって挿入性が向上しても、ずれた瞬間に挿入性が悪化する可能性が生じる。

特許文献1には可撓性を変化させるタイミングは言及されていないが、所定の挿入パターンに従って、可撓管部の可撓性を変化させる箇所が複数存在するとする。この場合、操作者によっては、操作者の手元に経験のない挿入力量の変化が伝わる。これにより、本来は挿入部をそのまま押し込めばよいのに挿入部の挿入を止めてしまう可能性が生じたり、逆に本来は挿入部の挿入を止めなければいけないのに挿入部をさらに挿入させてしまう可能性が生じたりする。

[0006] 従って、選択された挿入パターンによっては、挿入性が悪くなり、S状結腸等の屈曲部を伸展させて苦痛を患者に与える可能性が生じることもある。

[0007] 本発明は、これらの事情に鑑みてなされたものであり、挿入部の挿入に伴い管路部の状態が変化しても、可撓管部を容易に挿入できる可撓管挿入装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の可撓管挿入装置の一態様は、軸方向に沿って列状に並ぶ複数のセグメントに区切られており、管路部に挿入される挿入部と、前記セグメント毎に設けられ、硬度が可変する複数の剛性可変部と、前記挿入部が前記管路部内を進行する際に、前記管路部に対する前記挿入部の相対的な位置における前記セグメントの剛性の変化を開始させる指示である開始指示を出力する開始指示部と、前記挿入部が前記管路部内を進行する際に、前記管路部に生じる前記管路部の状態の変化を算出する状態算出部と、前記セグメントの前記剛性を変化させるために、前記開始指示を基に、前記管路部に対する前記挿入部の相対的な位置における前記セグメントに設けられている前記剛性可変部の前記硬度の変化開始を制御すると共に、前記状態算出部によって算出された前記状態の変化を基に前記状態の変化に対応する前記セグメントを検

出し検出した前記セグメントに設けられている前記剛性可変部の前記硬度の変化を制御する制御装置と、を具備する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、挿入部の挿入に伴い管路部の状態が変化しても、可撓管部を容易に挿入できる可撓管挿入装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1A]図 1 Aは、本発明の第 1 の実施形態に係る可撓管挿入装置の概略図である。

[図1B]図 1 Bは、剛性可変部の制御の流れを説明する図である。

[図2A]図 2 Aは、挿入部が管路部内を進行するに従って、管路部に対する挿入部の相対的な位置におけるセグメントの剛性が変化することを説明する図である。

[図2B]図 2 Bは、挿入部が管路部内を進行するに従って、管路部に対する挿入部の相対的な位置におけるセグメントの剛性が変化することを説明する図である。

[図2C]図 2 Cは、屈曲部の位置が挿入部の挿入に伴いずれても、剛性が変化する部位が位置がずれた屈曲部に常に追従することを説明する図である。

[図3A]図 3 Aは、本発明の第 2 の実施形態に係る可撓管挿入装置の概略図である。

[図3B]図 3 Bは、第 2 の実施形態の開始指示部の構成を示し、開始指示部における制御の流れを説明する図である。

[図4]図 4 は、本発明の第 3 の実施形態の制御装置の構成を示し、制御装置における制御の流れを説明する図である。

[図5A]図 5 Aは、本発明の第 4 の実施形態において、操作者に近い屈曲部を通過するセグメントに設けられる剛性可変部から、操作者から離れた屈曲部を通過するセグメントに設けられる剛性可変部に向かって、剛性可変部の硬度を変化させることを説明する図である。

[図5B]図 5 Bは、本発明の第 4 の実施形態において、操作者から離れた屈曲

部を通過するセグメントに設けられる剛性可変部から操作者に近い屈曲部を通過するセグメントに設けられる剛性可変部に向かって、剛性可変部の硬度を変化させることを説明する図である。

[図6]図6は、本発明の第4の実施形態の変形例において、選択された剛性可変部の硬度を変化させることを説明する図である。

[図7]図7は、本発明の第5の実施形態において、スタック状態の検出に伴う剛性可変部の制御の流れを説明する図である。

[図8A]図8Aは、本発明の第6の実施形態において、複数の屈曲部の位置が挿入部の挿入に伴いずれても、剛性が変化する部位が位置がずれた屈曲部に常に追従することを説明する図である。

[図8B]図8Bは、図8Aに示す挿入部が管路部内を進行するに従って、管路部に対する挿入部の相対的な位置におけるセグメントの剛性が変化することを説明する図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、図2Aにおいて状態検出部60の図示を省略するように、一部の図面では図示の明瞭化のために部材の一部の図示を省略している。

[0012] [第1の実施形態]

[構成]

図1Aと図1Bと図2Aと図2Bと図2Cとを参照して第1の実施形態について説明する。なお図2Cでは、図示の明瞭化のために、説明に必要なセグメント50a, 50b, 50cと剛性可変部51e, 51f, 51gとのみを図示する。

[可撓管挿入装置（以下、挿入装置10と称する）]

図1Aに示すような挿入装置10は、例えば検査室または手術室等などに備えられる。挿入装置10は、医療用の内視鏡20と、内視鏡20に接続される光源装置100と、内視鏡20に接続される制御装置120とを有する。挿入装置10は、制御装置120に接続される表示装置140と、制御装

置 1 2 0 に接続される開始指示部 1 6 0 とをさらに有する。

[0013] 内視鏡 2 0 は、例えば大腸などの管路部 2 0 0 に挿入され、管路部 2 0 0 内を図示しない撮像ユニットによって撮像する。

光源装置 1 0 0 は、撮像ユニットが撮像するために、内視鏡 2 0 から出射される照明光を出射する。

制御装置 1 2 0 は、撮像ユニットによって撮像された管路部 2 0 0 内の画像を処理する。制御装置 1 2 0 は、内視鏡 2 0 と表示装置 1 4 0 とを制御する。詳細については後述するが、制御装置 1 2 0 は、内視鏡 2 0 に設けられる挿入部 4 0 の剛性を制御する。

表示装置 1 4 0 は、撮像ユニットによって撮像され、制御装置 1 2 0 によって画像処理された画像を表示する。

開始指示部 1 6 0 は、挿入部 4 0 の剛性を変化させるための指示を制御装置 1 2 0 に出力する。

[0014] [内視鏡 2 0]

図 1 A に示すような内視鏡 2 0 は、例えば、挿入機器の一例の説明として用いられる。挿入機器には、本実施形態のような、例えば大腸などの管路部 2 0 0 に挿入される医療用の内視鏡 2 0 が挙げられるが、これに限定される必要はない。挿入機器は、パイプ等の工業製品の管路部 2 0 0 に挿入される工業用の内視鏡、照明光学系のみを有する例えばカテーテルなどの挿入器具であることも好適である。内視鏡 2 0 は、直視型の内視鏡 2 0 であってもよいし、側視型の内視鏡 2 0 であってもよい。

[0015] 図 1 A に示すように、内視鏡 2 0 は、操作者によって把持される操作部 3 0 と、管路部 2 0 0 に挿入される挿入部 4 0 とを有する。

図 1 A に示すように、操作部 3 0 は、挿入部 4 0 の基端部に連設されている。操作部 3 0 は、後述する湾曲部 4 3 を操作する湾曲操作部 3 1 と、撮像ユニットなど各ユニットを操作するスイッチ部 3 3 とを有する。操作部 3 0 は、ユニバーサルコード 3 5 をさらに有しており、ユニバーサルコード 3 5 を介して光源装置 1 0 0 と制御装置 1 2 0 とに接続されている。

図1 Aに示すように、挿入部40は、細長く、柔軟である。挿入部40は、管路部200に対して管路部200の内部を進退する。挿入部40は、挿入部40の先端部から挿入部40の基端部に向かって順に、先端硬質部41と、湾曲部43と、可撓管部45とを有する。先端硬質部41の基端部は湾曲部43の先端部に連結され、湾曲部43の基端部は可撓管部45の先端部に連結され、可撓管部45の基端部は操作部30に連結されている。

[0016] [剛性可変部51]

図1 Aに示すように、挿入部40の可撓管部45は、挿入部40の軸方向に沿って列状に並ぶ複数のセグメント50に区切られている。セグメント50は、実在しない仮想的な領域として機能してもよいし、実在する構造として機能してもよい。

[0017] 各セグメント50の剛性は、制御装置120の制御によって、独立して変更可能となっている。可撓管部45の剛性は、制御装置120によって独立して制御される各セグメント50の剛性によって、部分的に変更可能となる。よって、可撓管部45は、管路部200の形状に従って湾曲可能となっている。

なお可撓管部45がセグメント50に区切られているが、これに限定される必要はなく、挿入部40がセグメント50に区切られていてもよい。これにより挿入部40の剛性は、制御装置120によって独立して制御される各セグメント50の剛性によって、部分的に変更可能となる。よって、挿入部40は、管路部200の形状に従って湾曲可能となる。

[0018] 図1 Aに示すように、可撓管部45は、硬度が可変する剛性可変部51を有する。剛性可変部51は、セグメント50毎に内蔵されている。剛性可変部51は、全てのセグメント50に内蔵されてもよいし、一部のセグメント50のみに内蔵されてもよい。この場合、剛性可変部51が設けられる箇所は、少なくともセグメント50として機能する。なお1つの剛性可変部51が複数のセグメント50に渡って内蔵されてもよい。剛性可変部51は、挿入部40の軸方向に沿って、1列に並んでいてもよいし、複数列に並んでい

てもよい。剛性可変部 5 1 が複数列に並んでいる場合、剛性可変部 5 1 同士は、剛性可変部 5 1 同士が可撓管部 4 5 の周方向において隣り合うように同じ位置に設けられていてもよいし、挿入部 4 0 の軸方向においてずれて設けられていてもよい。

[0019] 図示はしないが、剛性可変部 5 1 は、例えば、金属線によって形成されるコイルパイプと、コイルパイプの内部に封入された導電性高分子人工筋肉（Electroactive Polymer Artificial Muscle（以下、EPAMと称する））とを有するアクチュエータにより構成されている。コイルパイプの中心軸は、挿入部 4 0 の中心軸と一致または平行に設けられている。コイルパイプは、コイルパイプの両端部に設けられた電極を有する。

電極は、内視鏡 2 0 に内蔵されている図示しない信号ケーブルを介して制御装置 1 2 0 に接続され、制御装置 1 2 0 から電力を供給される。電圧が電極を介して EPAM に印加されると、EPAM はコイルパイプの中心軸に沿って伸縮しようとする。しかしながら、EPAM は、コイルパイプによって伸縮を規制される。これにより、剛性可変部 5 1 の硬度は変化する。なお剛性可変部 5 1 の硬度は、印加される電圧の値が高くなるほど、高くなる。剛性可変部 5 1 の硬度が変化すると、これに従って剛性可変部 5 1 を内蔵するセグメント 5 0 の剛性も変化する。このように剛性可変部 5 1 は、剛性可変部 5 1 の硬度変化によってセグメント 5 0 の剛性を変化させ、セグメント 5 0 の剛性変化によって可撓管部 4 5 の剛性を部分的に変化させる。

[0020] 剛性可変部 5 1 は、EPAM の代わりに、形状記憶合金を用いてもよい。

[0021] [開始指示部 1 6 0]

図 2 A と図 2 B とに示すように挿入部 4 0 が管路部 2 0 0 内を進行する際に、図 1 B に示すように開始指示部 1 6 0 は、管路部 2 0 0 に対する挿入部 4 0 の相対的な位置におけるセグメント 5 0 の剛性の変化を開始させる指示（以下、開始指示と称する）を制御装置 1 2 0 に出力する。

本実施形態では、開始指示部 1 6 0 は、例えば、開始指示を出力するのみ

であり、硬度を変化させる剛性可変部 5 1 を特定する特定指示と、剛性可変部 5 1 の硬度を指定する硬度指定指示と、硬度が変化した剛性可変部 5 1 の硬度を基に戻す指示とを出力しない。

[0022] [制御装置 1 2 0]

図 1 A と図 1 B とに示すように制御装置 1 2 0 は、挿入部 4 0 に設けられる状態検出部 6 0 の検出結果を基に、挿入部 4 0 の状態を算出する状態算出部 1 2 1 を有する。

[0023] 図 1 A に示すように、状態検出部 6 0 は、挿入部 4 0 に内蔵されている。状態検出部 6 0 は、少なくともセグメント 5 0 毎に設けられていることが好ましく、本実施形態の場合少なくとも剛性可変部 5 1 が設けられている箇所に設けられていることが特に好ましい。

状態検出部 6 0 は、挿入部 4 0 の形状と捩じれといった挿入部 4 0 の状態を検出する。状態検出部 6 0 は、例えば、磁界を発生するコイルと、電磁波または超音波などを出力する出力部と、光ファイバセンサと、歪みセンサと、X 線を吸収する吸収部材との少なくとも 1 つを有する。

図 1 B に示すように、状態検出部 6 0 は、例えば有線または無線によって状態算出部 1 2 1 に接続されており、状態検出部 6 0 が検出した検出結果を状態算出部 1 2 1 に出力する。状態検出部 6 0 は、挿入装置 1 0 が駆動後、常に検出（動作）する。

[0024] 図 1 A と図 1 B とに示すような状態算出部 1 2 1 は、状態検出部 6 0 の検出結果を基に、挿入部 4 0 の形状と捩じれといった挿入部 4 0 の状態を算出する。状態算出部 1 2 1 は、状態検出部 6 0 の検出結果を基に、挿入部 4 0 が挿入されている管路部 2 0 0 の状態及び管路部 2 0 0 における屈曲部 2 0 1 の位置をさらに算出する。

[0025] 図 1 B に示すように、状態算出部 1 2 1 は、表示装置 1 4 0 に接続されている。図 2 A に示すように、表示装置 1 4 0 は、状態算出部 1 2 1 によって算出された算出結果を基に、管路部 2 0 0 内における現状の挿入部 4 0 の状態を表示する。表示は、例えば 3 次元によって実施される。操作者は、表示

装置 140 に表示される挿入部 40 の状態を基に、管路部 200 内における挿入部 40 の位置を監視可能となる。

[0026] 管路部 200 内における挿入部 40 の位置が表示装置 140 を介して操作者によって監視されている状況において、図 1 B と図 2 B とに示すように、制御装置 120 は、セグメント 50 の剛性を変化させるために、開始指示部 160 から入力された開始指示と状態算出部 121 によって算出された管路部 200 における屈曲部 201 の位置とを基に、管路部 200 の屈曲部 201 に対する挿入部 40 の相対的な位置におけるセグメント 50 に設けられている剛性可変部 51 の硬度の変化開始を制御する。制御するタイミングは、屈曲部 201 の位置が算出されている状態で開始指示部 160 によって指示されたタイミングであり、屈曲部 201 の位置が算出されている状態で開始指示部 160 から出力された開始指示が制御装置 120 に入力されたタイミングである。制御するタイミングは後述する時間 T_0 (図 2 A と図 2 B 参照) において開始され、制御は時間 T_0 経過後時間 T_1 , T_2 , T_3 (図 2 A と図 2 B 参照) と常に行なわれる。制御される剛性可変部 51 は、図 2 A と図 2 B とにおいて屈曲部 201 に位置し黒塗りされている剛性可変部 51 を示す。

[0027] 状態算出部 121 は、挿入装置 10 が駆動後、常に算出 (動作) する。

[0028] また状態算出部 121 は、挿入部 40 が管路部 200 内を進行する際に、状態検出部 60 の検出結果を基に、管路部 200 に生じる管路部 200 の状態の変化を算出する。

図 2 C に示すように、管路部 200 の状態の変化は、例えば、管路部 200 の位置が基準に対してずれることをいう、言い換えると管路部 200 が移動することをいう。基準とは、例えば、管路部 200 に挿入部 40 が挿入された瞬間における管路部 200 の状態、または所定時間における管路部 200 の状態をいう。管路部 200 の状態は、挿入部 40 の挿入に伴いリアルタイムで変化する。なお管路部 200 の状態の変化は、管路部 200 が挿入部 40 の挿入に伴い管路部 200 が伸縮することを含んでもよい。

[0029] 管路部 200 の状態の変化に伴い、屈曲部 201 の状態も変化する。図 2 C に示すように、屈曲部 201 の状態の変化は、屈曲部 201 の位置がずれることをいう、言い換えると屈曲部 201 が移動することをいう。屈曲部 201 の位置ずれは、例えば、屈曲部 201 が挿入部 40 によって突き上げられるまたは管路部 200 が伸縮することによっても発生する。

[0030] 状態算出部 121 が管路部 200 の状態の変化を検出した際に、制御装置 120 は、状態算出部 121 によって算出された屈曲部 201 を含む管路部 200 の状態の変化を基に、屈曲部 201 を含む管路部 200 の状態の変化に対応するセグメント 50 をリアルタイムで常に検出する。言い換えると、制御装置 120 は、屈曲部 201 を含む管路部 200 の状態の変化を基に、位置が変化した屈曲部 201 を通過するセグメント 50 がどれであるかを検出する。検出されたセグメント 50 は、位置が変化した屈曲部 201 を通過するセグメント 50 である。つまり制御装置 120 は、位置が変化した屈曲部 201 を通過するセグメント 50 に関する情報を更新する。そして、制御装置 120 は、検出したセグメント 50 に設けられている剛性可変部 51 の硬度の変化をリアルタイムで常に制御する。このように管路部 200 に少なくとも 1 つ以上の屈曲部 201 が存在し、管路部 200 の状態の変化である屈曲部 201 の位置ずれが発生した場合、制御装置 120 は、位置ずれが発生した屈曲部 201 を通過するセグメント 50 に設けられている剛性可変部 51 の硬度の変化を制御する。

[0031] [作用]

挿入装置 10 が駆動した後、図 2 A に示すように挿入部 40 が管路部 200 に挿入される。挿入装置 10 が駆動した後、状態検出部 60 は挿入部 40 の状態を検出する。図 1 B に示すように、状態検出部 60 によって検出された検出結果は、状態算出部 121 に出力される。状態算出部 121 は、状態検出部 60 の検出結果を基に、挿入部 40 の状態を算出する。状態算出部 121 は、状態検出部 60 の検出結果を基に、挿入部 40 が挿入されている管路部 200 の状態及び管路部 200 における屈曲部 201 の位置をさらに算

出する。図 1 B と図 2 A とに示すように、表示装置 1 4 0 は、状態算出部 1 2 1 によって算出された算出結果を基に、管路部 2 0 0 内における現状の挿入部 4 0 の状態を表示する。操作者は、表示装置 1 4 0 に表示される挿入部 4 0 の状態を基に、管路部 2 0 0 内における挿入部 4 0 の位置を監視する。

[0032] 図 2 A に示すように、挿入部 4 0 が管路部 2 0 0 の屈曲部 2 0 1 を通過すると、表示装置 1 4 0 は、状態検出部 6 0 と状態算出部 1 2 1 とによって、屈曲部 2 0 1 の形状に対応して曲がる挿入部 4 0 の形状と屈曲部 2 0 1 を曲がりながら通過する挿入部 4 0 を表示する。この状況は、操作者によって監視されている。

[0033] 挿入部 4 0 が管路部 2 0 0 の屈曲部 2 0 1 を通過し、操作者が監視している際に、操作者が開始指示部 1 6 0 を操作する。図 1 B に示すように、開始指示部 1 6 0 は、開始指示を制御装置 1 2 0 に出力する。

[0034] 図 1 B に示すように、制御装置 1 2 0 は、開始指示部 1 6 0 から入力された開始指示と状態算出部 1 2 1 によって算出された管路部 2 0 0 における屈曲部 2 0 1 の位置とを基に、管路部 2 0 0 の屈曲部 2 0 1 に対する挿入部 4 0 の相対的な位置におけるセグメント 5 0 に設けられている剛性可変部 5 1 の硬度の変化開始を制御する。

[0035] 詳細には、図 2 A と図 2 B とに示すように、挿入部 4 0 が挿入されるに従って、硬度が変化する挿入部 4 0 の絶対的な部位（位置）は後方にずれるが、剛性が変化する挿入部 4 0 の部位 2 1 0 は屈曲部 2 0 1 に対して相対的に変化しないように、硬度が変化する剛性可変部 5 1 を制御装置 1 2 0 は変化させる（切り替える）。このとき制御装置 1 2 0 は、硬度が変化する剛性可変部 5 1 が屈曲部 2 0 1 を通過している剛性可変部 5 1 及びこれから屈曲部 2 0 1 を通過する剛性可変部 5 1 にずれるように、剛性可変部 5 1 を制御する。よって挿入部 4 0 が屈曲部 2 0 1 を通過する際、屈曲部 2 0 1 を通過する部位 2 1 0 における挿入部 4 0 の剛性が常に変化することとなる。部位 2 1 0 は、少なくとも 1 つのセグメント 5 0 を含んでいればよい。

[0036] 図 2 B に示すように、具体的には、湾曲部 4 3 から操作部 3 0 に向かって

、剛性可変部 51 a, 51 b, 51 c, 51 d, 51 e, 51 f, 51 g, 51 h, 51 i, 51 j, 51 k, 51 l が順に並んでいるとする。

この場合、時間 T0 では、屈曲部 201 を通過するセグメント 50 a に設けられる剛性可変部 51 e の硬度が変化する。

挿入部 40 がさらに挿入され（挿入部 40 がさらに進行し）、時間が時間 T0 から時間 T1 に流れる。時間 T1 では、屈曲部 201 を通過するセグメント 50 b は、時間 T0 において屈曲部 201 を通過するセグメント 50 a ではなく、時間 T0 において屈曲部 201 を通過したセグメント 50 a の後方に配置されているセグメントである。そしてこのセグメント 50 b に設けられ、剛性可変部 51 e よりも後方に配置されている剛性可変部 51 f の硬度が変化する。

同様に、セグメント 50 c はセグメント 50 b の後方に配置され、セグメント 50 d はセグメント 50 c の後方に配置されている。剛性可変部 51 g はセグメント 50 c に設けられ、剛性可変部 51 h はセグメント 50 d に設けられる。挿入部 40 がさらに挿入され（挿入部 40 がさらに進行し）、時間が時間 T2, T3 と経過すると、セグメント 50 c, 50 d に設けられる剛性可変部 51 g, 51 h の硬度が変化する。

これにより、剛性が変化する部位 210 は屈曲部 201 に対して相対的に変化せず、屈曲部 201 を通過する部位 210 における挿入部 40 の剛性が常に変化することとなる。

[0037] なお挿入部 40 の挿入が停止している場合、硬度が変化する剛性可変部 51 は変化しない。言い換えると、硬度が変化する挿入部 40 の絶対的な部位（位置）は変化せず、管路部 200 の屈曲部 201 に対して相対的に常に同じ位置に位置する剛性可変部 51 の硬度が変化していることとなる。

[0038] また例えば、時間 T1 における剛性可変部 51 e の硬度の変化と剛性可変部 51 f の硬度の変化とにおいて、例えば、剛性可変部 51 e の硬度が徐々に上昇し、剛性可変部 51 f の硬度が徐々に下降する。上昇する割合は、下降する割合と略同一である。上昇及び下降は、段階的に実施されてもよいし

、リニアに実施されてもよい。または剛性可変部 5 1 e の硬度が元の硬度に瞬時に戻ると同時に、剛性可変部 5 1 f の硬度が瞬時に下降してもよい。この点は、時間 T 2, T 3 についても略同様である。

[0039] なお図 2 C に示すように、例えば時間 T 4 では、屈曲部 2 0 1 を通過するセグメント 5 0 a に設けられる黒塗りされている剛性可変部 5 1 e の硬度が変化するとする。

[0040] 挿入部 4 0 が管路部 2 0 0 内をさらに進行し屈曲部 2 0 1 を通過する際、時間 T 5 において、時間 T 4 における管路部 2 0 0 の状態に対して管路部 2 0 0 の状態が変化したとする。これにより、時間 T 4 における屈曲部 2 0 1 の位置に対して、時間 T 5 における屈曲部 2 0 1 の位置がずれたとする。

位置ずれに伴い、挿入部 4 0 の状態は、挿入部 4 0 が屈曲部 2 0 1 を含む管路部 2 0 0 から受ける外力によって変化する。状態検出部 6 0 は、この変化した挿入部 4 0 の状態を検出し、検出結果である挿入部 4 0 の状態を状態算出部 1 2 1 に出力する。状態算出部 1 2 1 は、挿入部 4 0 の状態を基に、屈曲部 2 0 1 を含む管路部 2 0 0 の状態を算出する。つまり、状態算出部 1 2 1 は、挿入部 4 0 の挿入に伴う屈曲部 2 0 1 を含む管路部 2 0 0 の状態の変化を、リアルタイムで、挿入部 4 0 の状態を基に、常に算出する。

[0041] 制御装置 1 2 0 は、状態算出部 1 2 1 によって算出された屈曲部 2 0 1 を含む管路部 2 0 0 の状態の変化を基に、屈曲部 2 0 1 を含む管路部 2 0 0 の状態の変化に対応するセグメント 5 0 b をリアルタイムで常に検出する。そして制御装置 1 2 0 は、検出したセグメント 5 0 b に設けられ黒塗りされている剛性可変部 5 1 f の硬度の変化をリアルタイムで常に制御する。

[0042] このため時間 T 5 において、屈曲部 2 0 1 の位置がずれた際、ずれた屈曲部 2 0 1 を通過するセグメント 5 0 b に設けられる剛性可変部 5 1 f の硬度が変化する。

[0043] なお制御装置 1 2 0 がセグメント 5 0 b を検出した際、制御装置 1 2 0 は、変化前の屈曲部 2 0 1 を通過するセグメント 5 0 a に設けられている剛性可変部 5 1 e の硬度が時間 T 4 における硬度となるように、剛性可変部 5 1

e を時間 T 5 において制御する。

なお制御装置 1 2 0 は、剛性可変部 5 1 e の硬度が初期状態に戻るよう
に、剛性可変部 5 1 e を時間 T 5 において制御してもよい。初期状態は、例え
ば、管路部 2 0 0 に挿入部 4 0 が挿入された瞬間における硬度を示す。また
制御装置 1 2 0 は、時間 T 5 における剛性可変部 5 1 e の硬度が時間 T 4 に
おける剛性可変部 5 1 e の硬度と異なるように、剛性可変部 5 1 e を時間 T
5 において制御してもよい。

[0044] 次に挿入部 4 0 が管路部 2 0 0 内をさらに進行し屈曲部 2 0 1 を通過する
際、時間 T 5 における屈曲部 2 0 1 の位置に対して、時間 T 6 における屈曲
部 2 0 1 の位置がずれたとする。前記同様に、屈曲部 2 0 1 の位置がずれた
際、ずれた屈曲部 2 0 1 を通過するセグメント 5 0 c に設けられる黒塗りさ
れている剛性可変部 5 1 g の硬度が変化する。

なお時間 T 6 における剛性可変部 5 1 f の硬度は、制御装置 1 2 0 の制御
によって、時間 T 5 における硬度であってもよい、初期状態に戻ってもよい
し、時間 T 5 における硬度とは異なってもよい。剛性可変部 5 1 e の硬
度についても同様である。

[0045] このように屈曲部 2 0 1 の位置が挿入部 4 0 の挿入に伴いずれた際、屈曲
部 2 0 1 の位置ずれは、リアルタイムで、挿入部 4 0 の状態を基に、状態検
出部 6 0 と状態算出部 1 2 1 とによって算出される。そして位置がずれた屈
曲部 2 0 1 を通過するセグメント 5 0 a, 5 0 b, 5 0 c は制御装置 1 2 0
によって常に検出される。これにより剛性が変化する部位 2 1 0 は、位置が
ずれた屈曲部 2 0 1 に常に追従することとなる。結果として、剛性が変化する
部位 2 1 0 は屈曲部 2 0 1 に対して相対的に変化せず、屈曲部 2 0 1 を通
過する部位 2 1 0 における挿入部 4 0 の剛性が常に変化することとなる。な
お剛性可変部 5 1 e, 5 1 f, 5 1 g の硬度は、挿入部 4 0 の状態と管路部
2 0 0 の状態とを基に、所望に設定可能となっている。

[0046] [効果]

本実施形態では、挿入部 4 0 の挿入に伴い管路部 2 0 0 の状態が変化して

も、開始指示部 160 から出力された開始指示が制御装置 120 に入力されたタイミングで、言い換えると、屈曲部 201 を通過するタイミングで、屈曲部 201 を通過する部位 210 における挿入部 40 の剛性を常に可変できる。このため本実施形態では、屈曲部 201 に対しても可撓管部 45 を容易に挿入できる。

[0047] 本実施形態では、管路部 200 の形状と管路部 200 の形状に伴う挿入部 40 の形状とがリアルタイムに変化している状況下であっても、過去の挿入パターンを用いるのではなく、屈曲部 201 を通過するタイミングで、屈曲部 201 を通過する部位 210 における挿入部 40 の剛性を常に可変できる。よって本実施形態では、屈曲部 201 に対しても可撓管部 45 を容易に挿入できる。

[0048] 一般的に、大腸に対する内視鏡検査において、大腸の周辺に配置される内臓物の硬さと腸の硬さとは、患者とこれらの配置位置とに応じて異なる。したがって挿入性を向上させるパターンは、予め記録された過去の挿入パターンでは一意に決まらない。しかしながら本実施形態では、屈曲部 201 を通過するタイミングで、屈曲部 201 を通過する部位 210 における挿入部 40 の剛性を常に可変できる。よって本実施形態では、屈曲部 201 に対しても可撓管部 45 を容易に挿入できる。

一般的に、挿入部 40 が前進するに従って、可撓性が変化した部分は屈曲部 201 に対して相対的にずれる。このため最初に選択された挿入パターンによって挿入性が向上しても、ずれた瞬間に挿入性が悪化する可能性が生じる。しかしながら本実施形態では、制御装置 120 は、硬度が変化する剛性可変部 51 が屈曲部 201 を通過している剛性可変部 51 及びこれから屈曲部 201 を通過する剛性可変部 51 にずれるように、剛性可変部 51 を制御する。よって本実施形態では、屈曲部 201 に対しても可撓管部 45 を容易に挿入できる。

複数の屈曲部 201 が存在し、所定の挿入パターンに従って、可撓管部 45 の可撓性を变化させる箇所が複数存在するとする。この場合、操作者によ

っては、操作者の手元に経験のない挿入力量の変化が伝わる。これにより、本来は挿入部40をそのまま押し込めばよいのに挿入部40の挿入を止めてしまう可能性が生じたり、逆に本来は挿入部40の挿入を止めなければいけないのに挿入部40をさらに挿入させてしまう可能性が生じたりする。しかしながら本実施形態では、屈曲部201を通過するタイミングで、屈曲部201を通過する部位210における挿入部40の剛性を常に可変できる。よって本実施形態では、屈曲部201に対しても可撓管部45を容易に挿入できる。

[0049] 本実施形態では、屈曲部201を通過するタイミングで、屈曲部201を通過する部位210における挿入部40の剛性を常に可変できる。よって本実施形態では、挿入部40を誤って押し込んでも腸壁を押すことを防止でき、屈曲部201の伸展を防止でき、苦痛を患者に与えることを防止できる。本実施形態では、挿入部40を押し込む力量を増加させることなく、挿入部40を安全に挿入できる。

[0050] なお屈曲部201の状態の変化は、管路部200の状態である形状の変化に伴い、最初の第1屈曲部が残り、さらに別の新しい第2屈曲部が出現することを一例として定義してもよい。

この場合、時間T4において、第1屈曲部に対応する剛性可変部51eは、剛性を可変する。時間T5において、第2屈曲部が出現し、第2屈曲部に対応する剛性可変部51fは、剛性を可変する。このとき第1屈曲部に対応する剛性可変部は、時間T4における剛性可変部51eの硬度を維持する。時間T6において、第3屈曲部が出現し、第3屈曲部に対応する剛性可変部51gは、剛性を可変する。このとき第1屈曲部に対応する剛性可変部は、時間T4における剛性可変部51eの硬度を維持する。第2屈曲部に対応する剛性可変部は、時間T5における剛性可変部51fの硬度を維持する。

[0051] [第2の実施形態]

以下に、図3Aと図3Bとを参照して、第1の実施形態とは異なる点のみ記載する。本実施形態では、開始指示部160を第1の実施形態の開始指示

部 1 6 0 よりも詳細に説明する。

[0052] [構成]

 [開始指示部 1 6 0]

開始指示部 1 6 0 は、表示装置 1 4 0 に表示されている挿入部 4 0 の状態を基に操作される操作部 1 6 1 と、操作部 1 6 1 が操作された際に、開始指示を制御装置 1 2 0 に出力する出力部 1 6 3 とを有する。

[0053] 操作部 1 6 1 は、表示装置 1 4 0 に表示される管路部 2 0 0 内における挿入部 4 0 の状態が操作者によって監視された状態で、所定のタイミングで操作者によって操作される。操作部 1 6 1 は、操作者の操作を検知する検知部でもある。

[0054] 操作部 1 6 1 は、例えば、内視鏡 2 0 とは別体で内視鏡 2 0 の外部に設けられている。この場合、操作部 1 6 1 は、例えば、操作者によって操作されるフットスイッチまたはタッチパネル、または操作者が発生した例えば音声を収集するマイクなどを有する。フットスイッチは、例えば無線または有線によって制御装置 1 2 0 に接続されている。タッチパネルは、例えば表示装置 1 4 0 に設けられる。

[0055] 図示はしないが、操作部 1 6 1 は、例えば、内視鏡 2 0 に設けられていてもよい。この場合、操作部 1 6 1 は、操作部 3 0 に設けられるスイッチ部 3 3 またはモーションセンサ等を有する。

[0056] [作用・効果]

本実施形態では、操作部 1 6 1 及び出力部 1 6 3 によって、挿入部 4 0 が屈曲部 2 0 1 を通過するリアルタイムで開始指示を確実に出力でき、屈曲部 2 0 1 を伸展させて苦痛を患者に与えることを確実に防止できる。

[0057] [第 3 の実施形態]

以下に、図 4 を参照して、第 1、2 の実施形態とは異なる点のみ記載する。本実施形態では、制御装置 1 2 0 を第 1 の実施形態の制御装置 1 2 0 よりも詳細に説明する。

[0058] [構成]

〔制御装置 120〕

制御装置 120 は、挿入部 40 が挿入されている管路部 200 の少なくとも 1 つの屈曲部 201 の数（以下、屈曲数と称する）を、状態算出部 121 の算出結果である挿入部 40 の状態を基に検出する屈曲数検出部 123 をさらに有する。屈曲数検出部 123 は、挿入部 40 の挿入作業時は常に屈曲数を検出する。屈曲数検出部 123 が検出を開始するタイミングは、所望である。

[0059] 制御装置 120 は、開始指示が制御装置 120 に入力された際に、剛性を変化させるセグメント 50 を屈曲数検出部 123 の検出結果（屈曲部 201 の数）を基に特定し、特定したセグメント 50 に設けられる剛性可変部 51 の硬度が変化するように剛性可変部 51 を制御する特定制御部 125 をさらに有する。

特定制御部 125 は、内視鏡 20 の内部に内蔵されている図示しない信号ケーブルを介して各剛性可変部 51 に接続されている。特定制御部 125 は、信号ケーブルを介して、特定した剛性可変部 51 に開始指示を出力し、開始指示を基に剛性可変部 51 を制御する。

[0060] 〔作用・効果〕

本実施形態では、屈曲数検出部 123 によって確実に屈曲数を検出でき、特定制御部 125 によって少なくとも 1 つの屈曲部 201 に対応する剛性可変部 51 を全て特定できる。よって本実施形態では、少なくとも 1 つの屈曲部 201 を通過する部位 210 における挿入部 40 の剛性を確実に可変できる。このため本実施形態では、複数の屈曲部 201 を有する管路部 200 に対しても可撓管部 45 を容易に挿入できる。

[0061] 〔第 4 の実施形態〕

以下に、図 5 A と図 5 B とを参照して、第 1, 2, 3 の実施形態とは異なる点のみ記載する。本実施形態では、制御装置 120 を第 1 の実施形態の制御装置 120 よりも詳細に説明する。

[0062] 〔構成〕

〔制御装置 120〕

屈曲数が複数の場合、所定の順番で剛性可変部 51 の硬度が変化するように、特定制御部 125 は、剛性可変部 51 を制御する。

この順番は、例えば、図 5 A に示すように、操作者に近い屈曲部 201 を通過するセグメント 50 に設けられる剛性可変部 51 から、操作者から離れた屈曲部 201 を通過するセグメント 50 に設けられる剛性可変部 51 に向かって、剛性可変部 51 の硬度を変化させることを示す。

図 5 A に示すように、屈曲数が 2 の場合、操作者に近い屈曲部 201 a を通過するセグメント 50 a と、操作者から離れた屈曲部 201 b を通過するセグメント 50 b と、セグメント 50 a, 50 b に設けられる剛性可変部 51 a, 51 b とが存在する。この場合、剛性可変部 51 a の硬度が変化し、次に剛性可変部 51 b の硬度が変化する。

図 5 A に示すように、屈曲数が 3 の場合、操作者からさらに離れた屈曲部 201 c を通過するセグメント 50 c と、セグメント 50 c に設けられる剛性可変部 51 c とがさらに存在する。この場合、剛性可変部 51 a の硬度が変化し、次に剛性可変部 51 b の硬度が変化し、次に剛性可変部 51 c の硬度が変化する。

[0063] 順番は、例えば、図 5 B に示すように、操作者から離れた屈曲部 201 を通過するセグメント 50 に設けられる剛性可変部 51 から操作者に近い屈曲部 201 を通過するセグメント 50 に設けられる剛性可変部 51 に向かって、剛性可変部 51 の硬度を変化させることを示してもよい。

図 5 B に示すように、屈曲数が 2 の場合、剛性可変部 51 b の硬度が変化し、次に剛性可変部 51 a の硬度が変化する。

図 5 B に示すように、屈曲数が 3 の場合、剛性可変部 51 c の硬度が変化し、次に剛性可変部 51 b の硬度が変化し、次に剛性可変部 51 a の硬度が変化する。

[0064] この順番は、制御装置 120 に設けられる記録部に予め記録されている。屈曲数検出部 123 が複数の屈曲数を検出した際に、特定制御部 125 は記

録部の記録されている順番に従って剛性可変部 5 1 に開始指示を出力する。

[0065] なおこの順番は、表示装置 1 4 0 に表示されている挿入部 4 0 の状態を基に、操作者によって任意に指定されてもよい。操作者は、例えば表示装置 1 4 0 に設けられるタッチパネルを操作することによって、剛性を変化させる位置の順番、詳細には硬度を変化させる剛性可変部 5 1 の順番を指定する。

[0066] [作用・効果]

本実施形態では、剛性可変部 5 1 の硬度を所定の順番で変化させることと指定された剛性可変部 5 1 の硬度を変化させることによって、管路部 2 0 0 の形状と挿入部 4 0 を屈曲部 2 0 1 に対して通過させる状況とに応じて、屈曲部 2 0 1 に対して可撓管部 4 5 を最適に挿入できる。

[0067] なお本実施形態の変形例として、剛性可変部 5 1 の硬度の変化は、順番に限定される必要はない。図 6 に示すように、表示装置 1 4 0 に表示されている挿入部 4 0 の状態を基に、指定されたセグメント 5 0 に設けられる剛性可変部 5 1 の硬度が変化するように、特定制御部 1 2 5 は、剛性可変部 5 1 を制御する。このため操作者は、例えば表示装置 1 4 0 に設けられるタッチパネル等の選択部 1 4 1 を操作することによって、剛性を変化させる位置、詳細には硬度を変化させる剛性可変部 5 1 を選択する。

[0068] [第 5 の実施形態]

以下に、図 7 を参照して、第 1, 2, 3, 4 の実施形態とは異なる点のみ記載する。本実施形態では、挿入装置 1 0 を第 1 の実施形態の挿入装置 1 0 よりも詳細に説明する。

[0069] [構成]

[挿入装置 1 0]

制御装置 1 2 0 は、開始指示部 1 6 0 によって指示されたタイミングであり、出力部 1 6 3 から出力された開始指示が制御装置 1 2 0 に入力されたタイミングで、剛性可変部 5 1 に開始指示を出力し、開始指示を基に剛性可変部 5 1 を制御するが、これに限定される必要はない。

本実施形態の特定制御部 1 2 5 は、前記したタイミングに加え、挿入部 4

０が挿入に対する推進力を失ったタイミングで、剛性可変部５１に開始指示を出力し、開始指示を基に剛性可変部５１を制御する。このため挿入部４０の状態が、挿入部４０が挿入に対する推進力を失った状態を示すスタック状態と挿入部４０が挿入されている状態を示す挿入状態とのどちらであるか、を判断する判断機構１８０を、挿入装置１０はさらに有する。

[0070] 例えば、一定時間経過後に撮像ユニットによって撮像された画像Ａが一定時間経過前に撮像された画像Ｂに対して大きな変化がないと判断機構１８０が判断した場合、挿入部４０の状態がスタック状態であると判断機構１８０は判断する。判断機構１８０はこの判断結果を特定制御部１２５に出力し、この判断結果を入力された特定制御部１２５は、剛性可変部５１の硬度が変化するように、剛性可変部５１を制御する。

なお画像Ａが画像Ｂに対して大きな変化があると判断機構１８０が判断した場合、挿入部４０の状態が挿入状態であると判断機構１８０は判断する。判断機構１８０はこの判断結果を特定制御部１２５に出力し、この判断結果を入力された特定制御部１２５は、剛性可変部５１が待機するように、剛性可変部５１を制御する。この待機は、例えば、剛性可変部５１の硬度が初期状態を維持される（剛性可変部５１の硬度が初期状態に戻る）ことと、剛性可変部５１の硬度が現状を維持される（変更された剛性可変部５１の硬度が維持される）こととのいずれかを示す。

[0071] 判断機構１８０は、この判断結果を屈曲数検出部１２３に出力してもよい。

挿入部４０がスタック状態であると判断機構１８０が判断した場合、屈曲数検出部１２３は、屈曲数の検出を開始する。

挿入部４０が挿入状態であると判断機構１８０が判断した場合、屈曲数検出部１２３は、屈曲数の検出を待機する。この待機において、検出された個数は維持されることと、検出された個数は一度リセットされることとのいずれかを示す。

[0072] なお判断機構１８０は判断基準として画像を利用したが、判断基準は画像

に影響される必要はない。判断機構 180 は、判断基準として、状態検出部 60 の検出結果を利用してもよい。

[0073] [作用・効果]

本実施形態では、挿入部 40 がスタック状態である場合に、剛性可変部 51 の硬度が変化する。よって本実施形態では、管路部 200 の形状と挿入部 40 を屈曲部 201 に対して通過させる状況とに応じて、屈曲部 201 に対して可撓管部 45 を最適に挿入できる。本実施形態では、スタック状態であるにもかかわらず挿入部 40 を誤って押し込むことによって腸壁を押すことを防止でき、屈曲部 201 の伸展を防止でき、苦痛を患者に与えることを防止できる。本実施形態では、挿入部 40 を押し込む力量を増加させることなく、挿入部 40 を安全に挿入できる。

[0074] [第 6 の実施形態]

以下に、図 8 A と図 8 B とを参照して、第 1, 2, 3, 4, 5 の実施形態とは異なる点のみ記載する。本実施形態では、第 1, 2, 3, 4, 5 にて説明した構成が用いられ、複数の屈曲部 201 が存在し、複数の屈曲部 201 の位置が挿入部の挿入に伴いずれても、剛性が変化する部位 210 が位置がずれた屈曲部 201 に常に追従する方法について説明する。

[0075] 挿入装置 10 が駆動した後、挿入部 40 が管路部 200 に挿入される。挿入装置 10 が駆動した後、状態検出部 60 は挿入部 40 の状態を検出する。状態検出部 60 によって検出された検出結果は、状態算出部 121 に出力される。状態算出部 121 は、状態検出部 60 の検出結果を基に、挿入部 40 の状態を算出する。状態算出部 121 は、状態検出部 60 の検出結果を基に、挿入部 40 が挿入されている管路部 200 の状態及び管路部 200 における屈曲部 201 の位置をさらに算出する。

[0076] 時間 T0 において、挿入部 40 は管路部 200 内を進行する。

[0077] 時間 T1 において、挿入部 40 が屈曲部 201 a を通過する際、挿入部 40 は屈曲部 201 a によってスタック状態となる。この状態は、例えば判断機構 180 によって判断される。

- [0078] 時間T2において、挿入部40の挿入に伴い、時間T1における管路部200の状態に対して管路部200の状態が変化し、時間T1における屈曲部201aの位置に対して屈曲部201aの位置が微小にずれたとする。状態検出部60は、挿入部40の状態を検出し、検出結果を状態算出部121に出力する。状態算出部121は、屈曲部201aの位置の変化を、リアルタイムで、挿入部40の状態を基に、常に算出する。制御装置120は、状態算出部121によって算出された屈曲部201aの位置の変化を基に、屈曲部201aの位置の変化に対応するセグメント50aをリアルタイムで常に検出する。そして制御装置120は、検出したセグメント50aに設けられている剛性可変部51aの硬度の変化をリアルタイムで常に制御する。
- [0079] このため時間T2において、屈曲部201aの位置がずれた際、ずれた屈曲部201aを通過するセグメント50aに設けられる剛性可変部51aの硬度が変化する。
- [0080] 時間T2以降の時間T3～T9において、屈曲部201aを通過するセグメント50に設けられる図8Bで黒塗りされている剛性可変部51の硬度が順次変化する。このように剛性が変化する部位210aは屈曲部201aに対して相対的に変化せず、屈曲部201aを通過する部位210における挿入部40の剛性が常に変化することとなる。
- [0081] 時間T3において、挿入部40は管路部200内をさらに進行する。このとき、屈曲部201aを通過する部位210における挿入部40の剛性が常に変化し続ける。
- [0082] 時間T4において、挿入部40が屈曲部201bを通過する際、挿入部40は屈曲部201bによってスタック状態となる。この状態は、例えば判断機構180によって判断される。
- [0083] 時間T5において、挿入部40の挿入に伴い、時間T4における管路部200の状態に対して管路部200の状態が変化し、時間T4における屈曲部201bの位置に対して屈曲部201bの位置が微小にずれたとする。状態検出部60は、挿入部40の状態を検出し、検出結果を状態算出部121に

出力する。状態算出部 121 は、挿入部 40 の状態を基に、屈曲部 201b の位置の変化を、リアルタイムで、常に算出する。制御装置 120 は、状態算出部 121 によって算出された屈曲部 201b の位置の変化を基に、屈曲部 201b の位置の変化に対応するセグメント 50a をリアルタイムで常に検出する。そして制御装置 120 は、検出したセグメント 50a に設けられている剛性可変部 51a の硬度の変化をリアルタイムで常に制御する。

[0084] このため時間 T5 において、屈曲部 201b の位置がずれた際、ずれた屈曲部 201b を通過するセグメント 50a に設けられる剛性可変部 51a の硬度が変化する。

[0085] 時間 T5 以降の時間 T6～T9 において、屈曲部 201b を通過するセグメント 50 に設けられる図 8B で黒塗りされている剛性可変部 51 の硬度が順次変化する。このように剛性が変化する部位 210b は屈曲部 201b に対して相対的に変化せず、屈曲部 201b を通過する部位 210b における挿入部 40 の剛性が常に変化することとなる。

[0086] 時間 T6 において、挿入部 40 は管路部 200 内をさらに進行する。このとき、屈曲部 201a, 201b を通過する部位 210 における挿入部 40 の剛性が常に変化し続ける。

[0087] 時間 T7 において、挿入部 40 が屈曲部 201c を通過する際、挿入部 40 は屈曲部 201c によってスタック状態となる。この状態は、例えば判断機構 180 によって判断される。

[0088] 時間 T8 において、挿入部 40 の挿入に伴い、時間 T7 における管路部 200 の状態に対して管路部 200 の状態が変化し、時間 T7 における屈曲部 201c の位置に対して屈曲部 201c の位置が微小にずれたとする。状態検出部 60 は、挿入部 40 の状態を検出し、検出結果を状態算出部 121 に出力する。状態算出部 121 は、挿入部 40 の状態を基に、屈曲部 201c の位置の変化を、リアルタイムで、常に算出する。制御装置 120 は、状態算出部 121 によって算出された屈曲部 201c の位置の変化を基に、屈曲部 201c の位置の変化に対応するセグメント 50a をリアルタイムで常に

検出する。そして制御装置 120 は、検出したセグメント 50 a に設けられている剛性可変部 51 a の硬度の変化をリアルタイムで常に制御する。

[0089] このため時間 T8 において、屈曲部 201 c の位置がずれた際、ずれた屈曲部 201 c を通過するセグメント 50 a に設けられる剛性可変部 51 a の硬度が変化する。

[0090] 時間 T8 以降の時間 T9 において、屈曲部 201 c を通過するセグメント 50 に設けられる図 8 B で黒塗りされている剛性可変部 51 の硬度が変化する。このように剛性が変化する部位 210 c は屈曲部 201 c に対して相対的に変化せず、屈曲部 201 c を通過する部位 210 c における挿入部 40 の剛性が常に変化することとなる。

[0091] このように、複数の屈曲部 201 a, 201 b, 201 c が存在し、管路部 200 の状態の変化である位置ずれが屈曲部 201 a, 201 b, 201 c それぞれに発生した場合、制御装置 120 は、位置ずれが発生した屈曲部 201 a, 201 b, 201 c それぞれを通過するセグメント 50 それぞれに設けられている剛性可変部 51 の硬度の変化を制御する。

[0092] これにより本実施形態では、挿入部 40 の挿入に伴い、複数の屈曲部 201 の位置がずれたとしても、屈曲部 201 を通過する部位 210 における挿入部 40 の剛性を常に可変できる。このため本実施形態では、屈曲部 201 に対しても可撓管部 45 を容易に挿入できる。

[0093] なお本実施形態では、例えば屈曲部 201 a, 201 b を通過するセグメント 50 に設けられる図 8 B で黒塗りされている剛性可変部 51 の硬度が変化し続けるが、これに限定される必要はない。例えば第 4 の実施形態のように、所定の順番で剛性可変部 51 の硬度が変化するように、特定制御部 125 は、剛性可変部 51 を制御してもよい。または表示装置 140 に表示されている挿入部 40 の状態を基に、指定されたセグメント 50 に設けられる剛性可変部 51 の硬度が変化するように、特定制御部 125 は、剛性可変部 51 を制御してもよい。

[0094] なお本実施形態では、判断機構 180 が判断するスタック状態は、例えば

、挿入部４０の挿入が完全に停止した完全停止状態だけでなく、挿入部４０の挿入性が低下した低下状態を含んでもよい。完全停止状態は、前記した画像Ａが一定時間経過前に撮像された画像Ｂに対して変化が全くないことを示す。低下状態は、前記した画像Ａが一定時間経過前に撮像された画像Ｂに対して大きな変化がないことを示す。低下状態は、例えば、挿入のし難さを示す。低下状態は、例えば挿入部４０の挿入に伴い管路部２００が伸展した際、進展に伴い発生する状態を示す。低下状態における、画像Ｂに対する画像Ａの変化の程度は例えば制御装置１２０によって適宜所望に設定可能である。

[0095] 本発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。

請求の範囲

- [請求項1] 軸方向に沿って列状に並ぶ複数のセグメントに区切られており、管路部に挿入される挿入部と、
- 前記セグメント毎に設けられ、硬度が可変する複数の剛性可変部と、
- 、
- 前記挿入部が前記管路部内を進行する際に、前記管路部に対する前記挿入部の相対的な位置における前記セグメントの剛性の変化を開始させる指示である開始指示を出力する開始指示部と、
- 前記挿入部が前記管路部内を進行する際に、前記管路部に生じる前記管路部の状態の変化を算出する状態算出部と、
- 前記セグメントの前記剛性を変化させるために、前記開始指示を基に、前記管路部に対する前記挿入部の相対的な位置における前記セグメントに設けられている前記剛性可変部の前記硬度の変化開始を制御すると共に、前記状態算出部によって算出された前記状態の変化を基に前記状態の変化に対応する前記セグメントを検出し検出した前記セグメントに設けられている前記剛性可変部の前記硬度の変化を制御する制御装置と、
- を具備する可撓管挿入装置。
- [請求項2] 前記管路部に挿入されている前記挿入部の状態を表示する表示装置をさらに具備し、
- 前記開始指示部は、
- 前記表示装置に表示されている前記挿入部の前記状態を基に操作される操作部と、
- 前記操作部が操作された際に、前記開始指示を前記制御装置に出力する出力部と、
- を有する請求項1に記載の可撓管挿入装置。
- [請求項3] 前記制御装置は、
- 前記挿入部が挿入されている前記管路部の少なくとも1つの屈曲

部の数を、前記挿入部の前記状態を基に検出する屈曲数検出部と、

前記開始指示が前記制御装置に入力された際に、前記剛性を変化させる前記セグメントを前記屈曲数検出部の検出結果を基に特定し、特定した前記セグメントに設けられる前記剛性可変部の前記硬度が変化するように前記剛性可変部を制御する特定制御部と、

を有する請求項 2 に記載の可撓管挿入装置。

[請求項4] 前記屈曲部の数が複数の場合、所定の順番で前記剛性可変部の前記硬度が変化するように、前記特定制御部は、前記剛性可変部を制御する、

または前記屈曲部の数が複数の場合、前記表示装置に表示されている前記挿入部の前記状態を基に、指定された前記セグメントに設けられる前記剛性可変部の前記硬度が変化するように、前記特定制御部は、前記剛性可変部を制御する請求項 3 に記載の可撓管挿入装置。

[請求項5] 前記挿入部の状態が、前記挿入部が挿入に対する推進力を失った状態を示すスタック状態と前記挿入部が挿入されている状態を示す挿入状態とのどちらであるか、を判断する判断機構をさらに具備し、

前記挿入部の前記状態が前記スタック状態であると前記判断機構が判断した場合、前記制御装置は、前記剛性可変部の前記硬度が変化するように、前記剛性可変部を制御し、

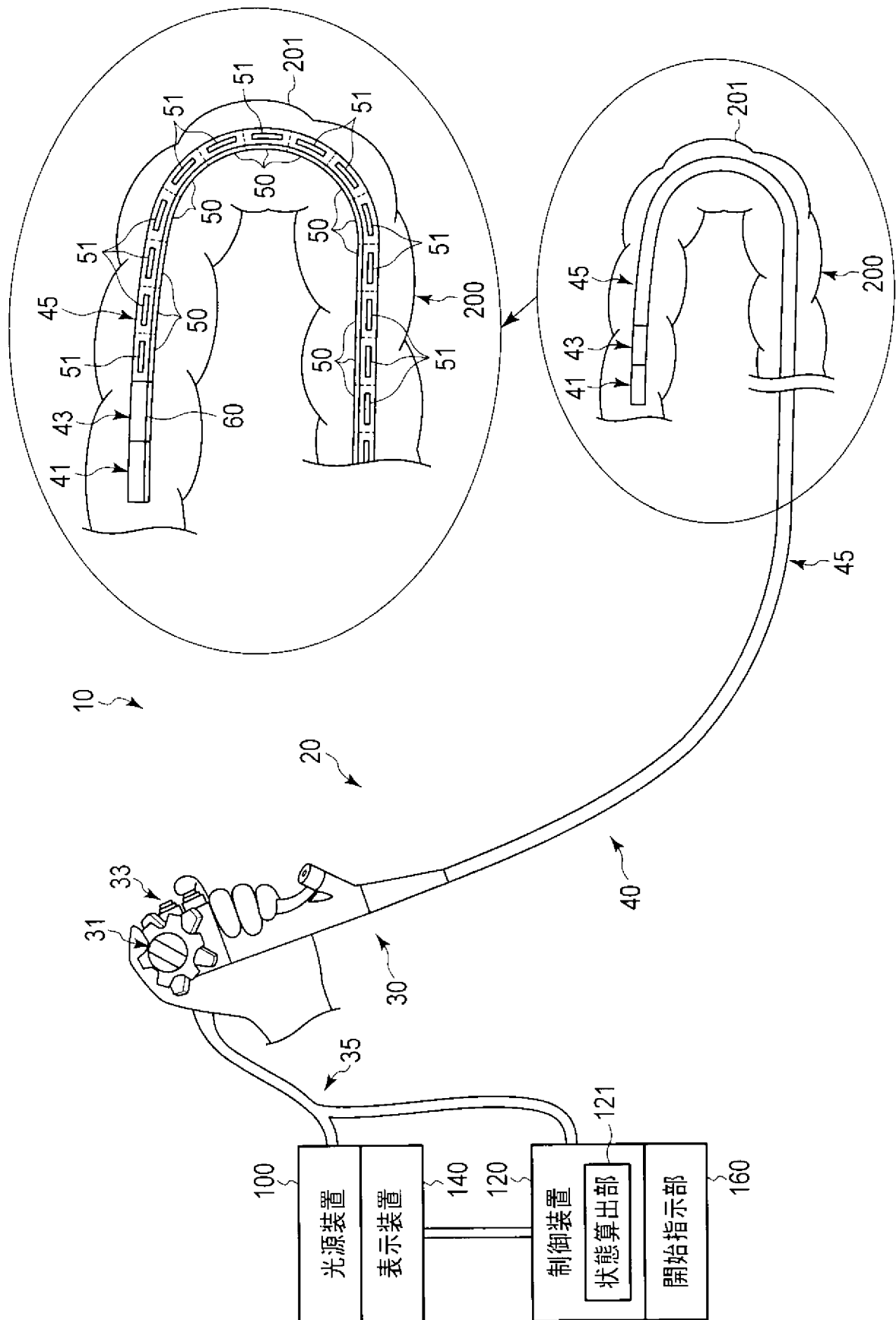
前記挿入部の前記状態が前記挿入状態であると前記判断機構が判断した場合、前記制御装置は、前記剛性可変部が待機するように、前記剛性可変部を制御する請求項 1 に記載の可撓管挿入装置。

[請求項6] 前記管路部に少なくとも 1 つ以上の屈曲部が存在し、前記管路部の状態の変化である前記屈曲部の位置ずれが発生した場合、前記制御装置は、位置ずれが発生した前記屈曲部を通過する前記セグメントに設けられている前記剛性可変部の前記硬度の変化を制御する請求項 1 に記載の可撓管挿入装置。

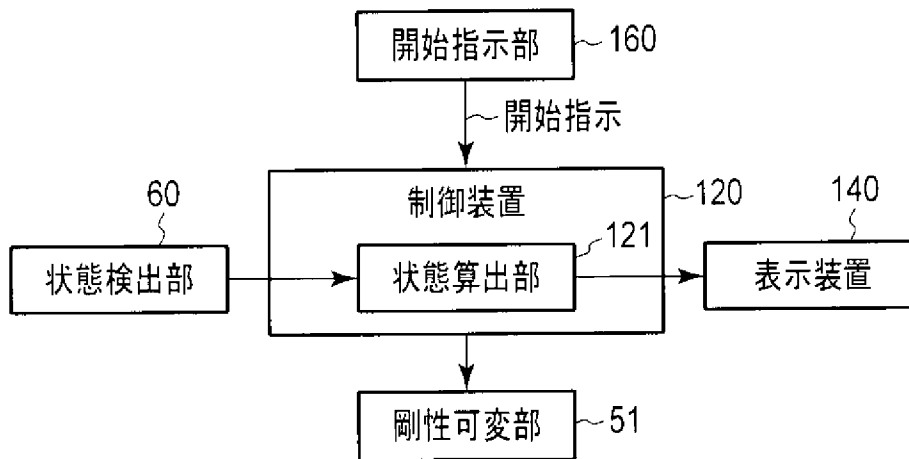
[請求項7] 前記複数の屈曲部が存在し、前記管路部の状態の変化である位置ず

れが前記屈曲部それぞれに発生した場合、前記制御装置は、位置ずれが発生した前記屈曲部それぞれを通過する前記セグメントそれぞれに設けられている前記剛性可変部の前記硬度の変化を、所定の順番で制御する請求項 6 に記載の可撓管挿入装置。

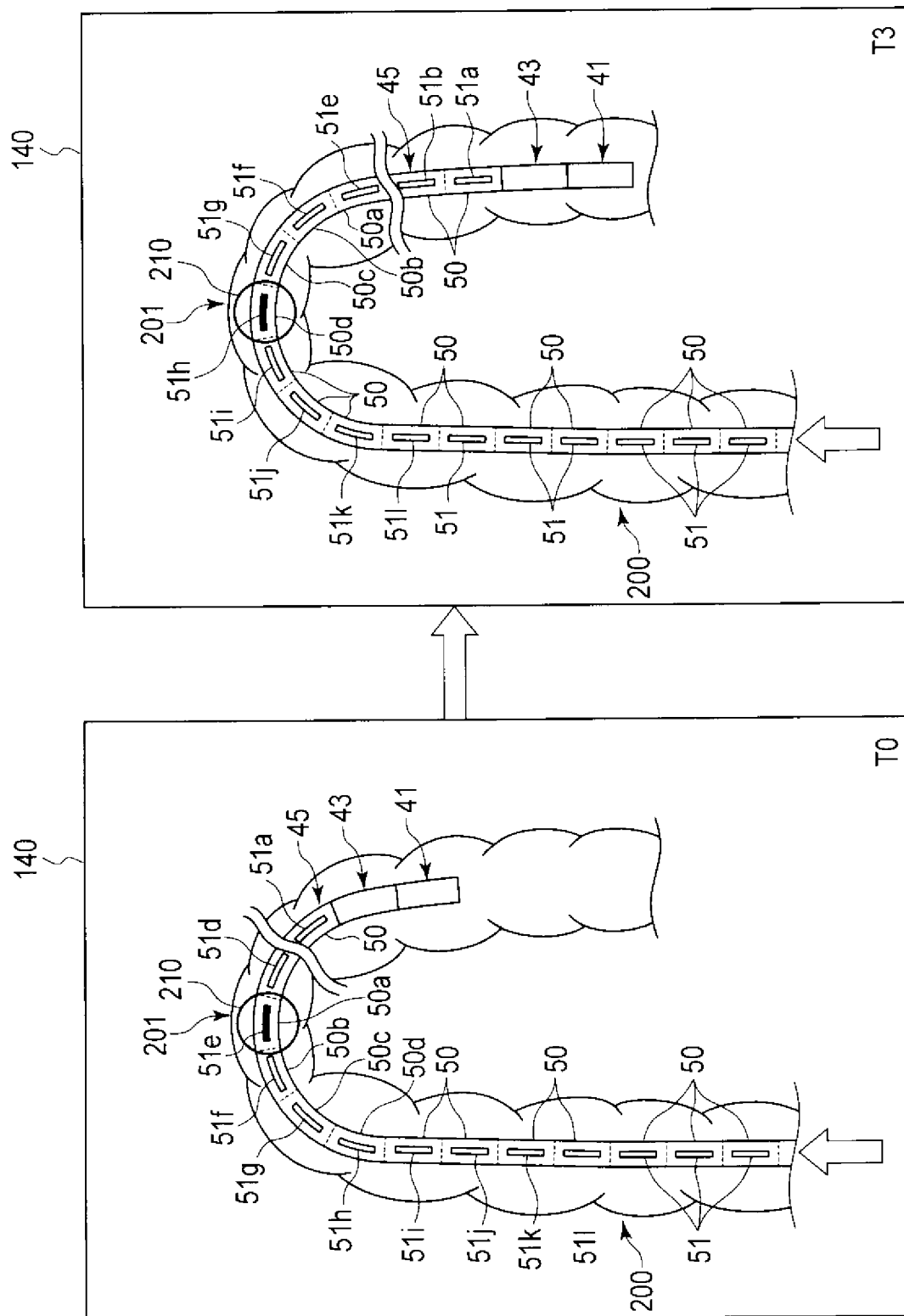
[図1A]



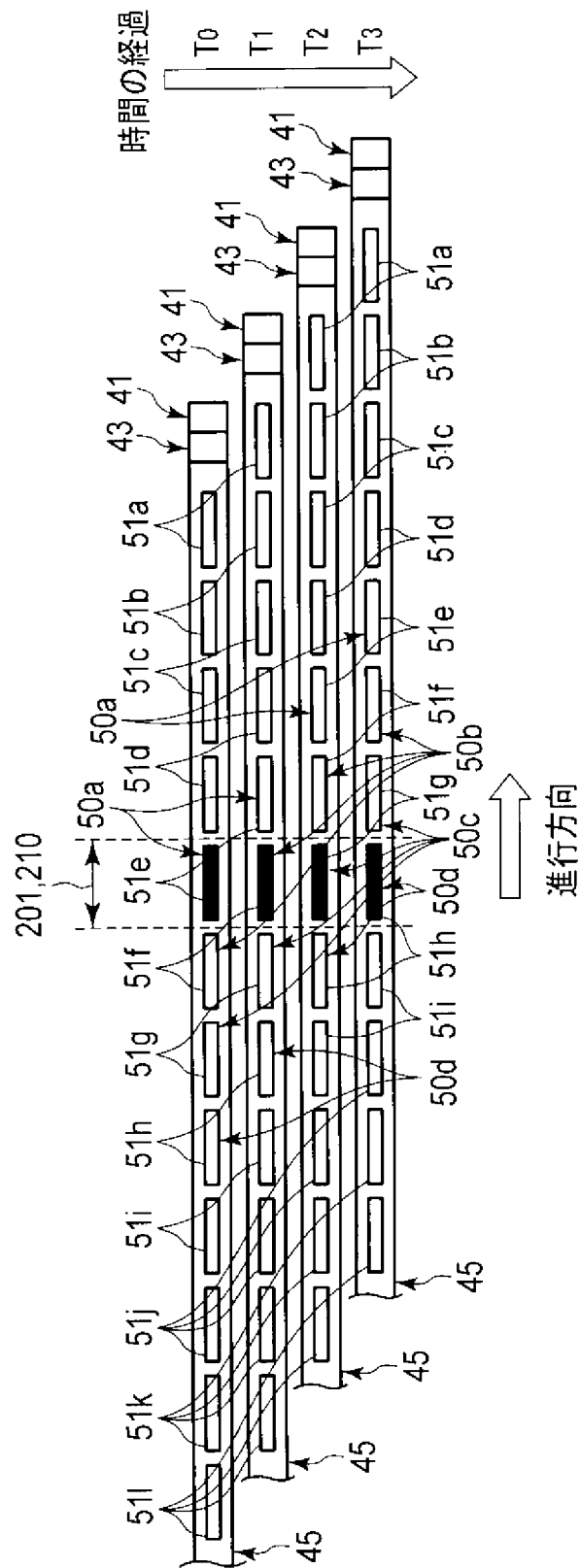
[図1B]



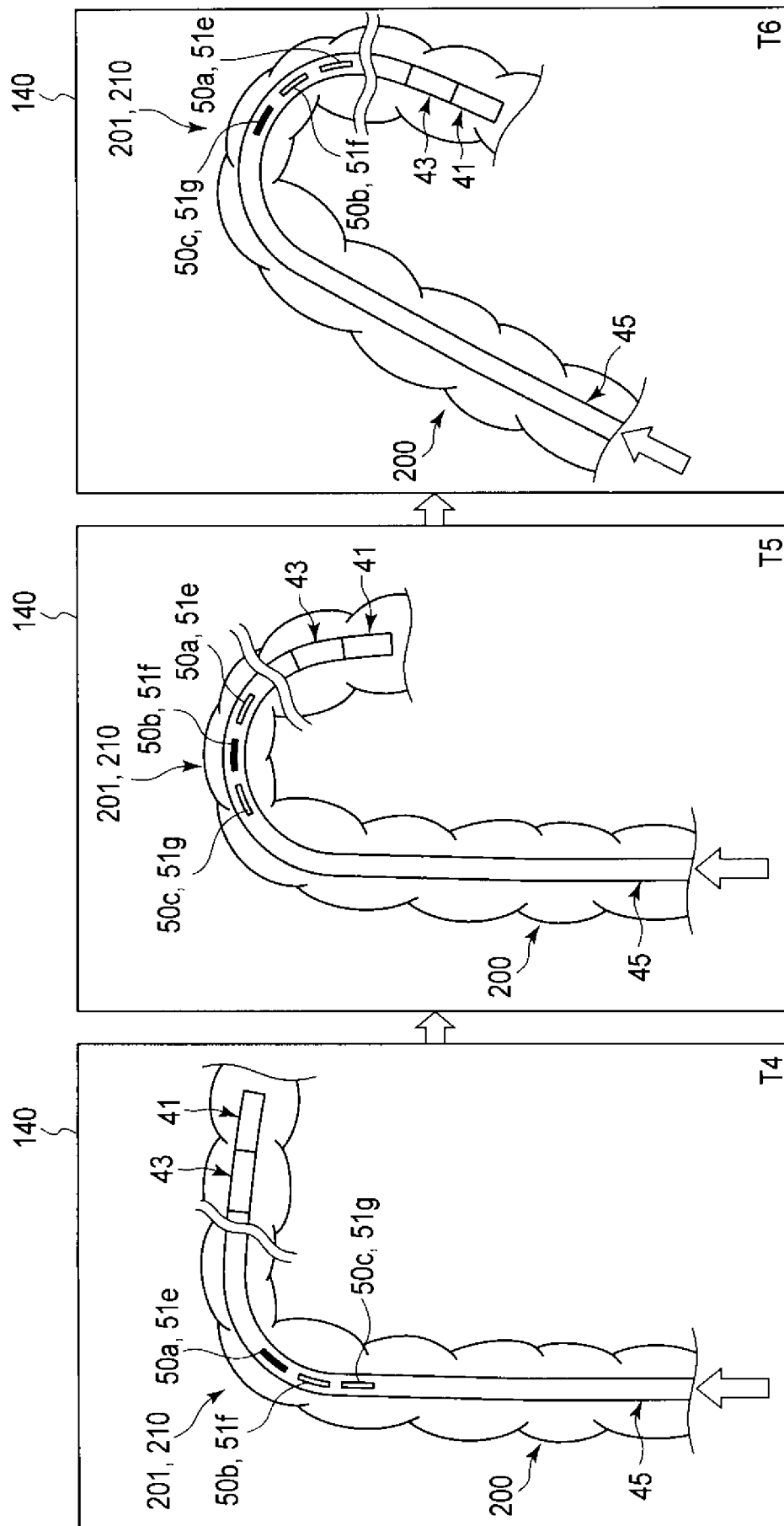
[図2A]



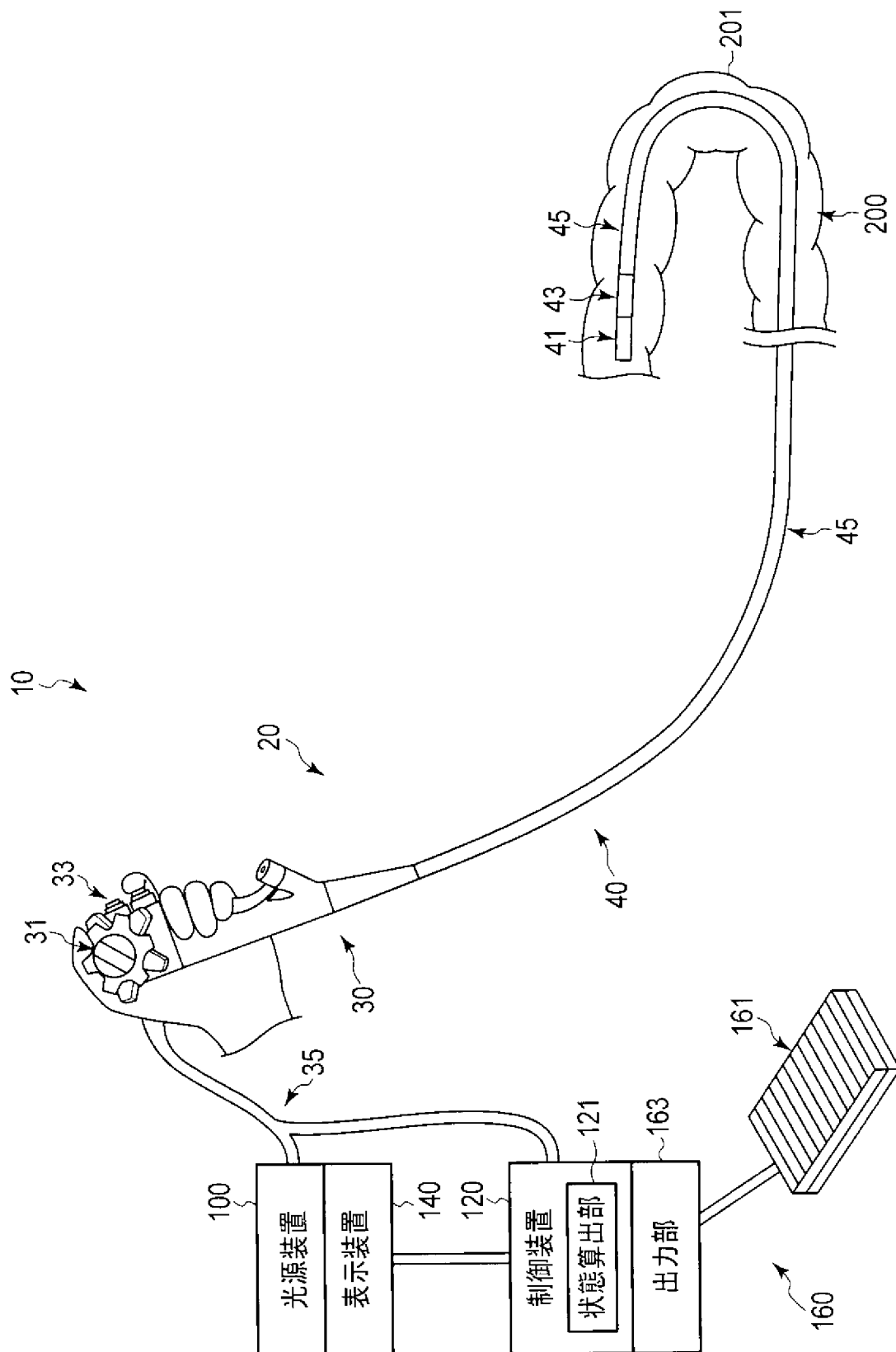
[図2B]



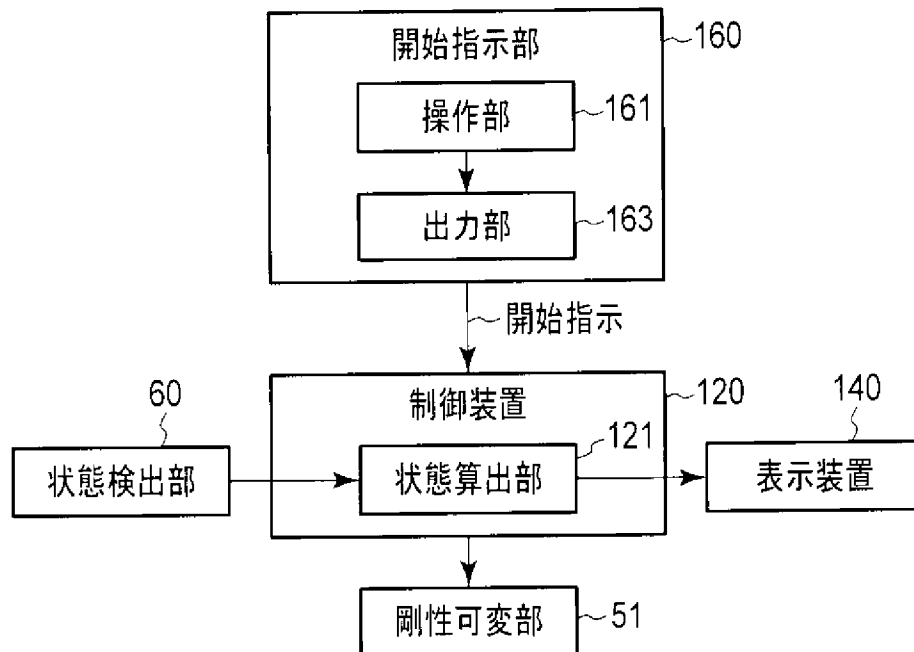
[図2C]



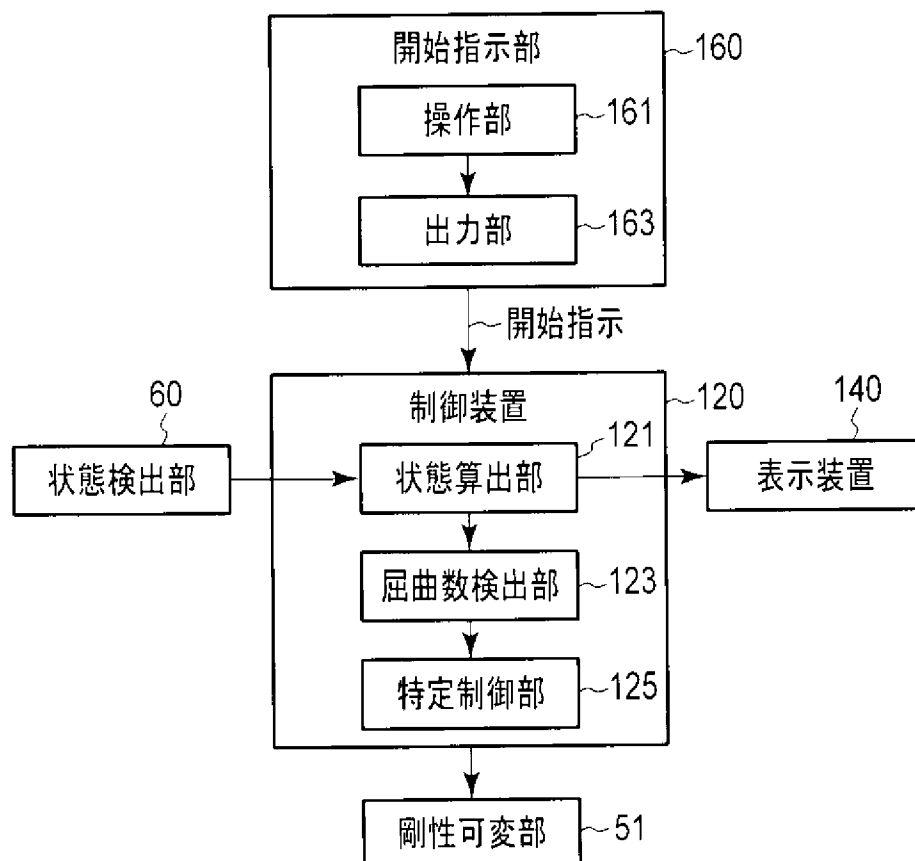
[図3A]



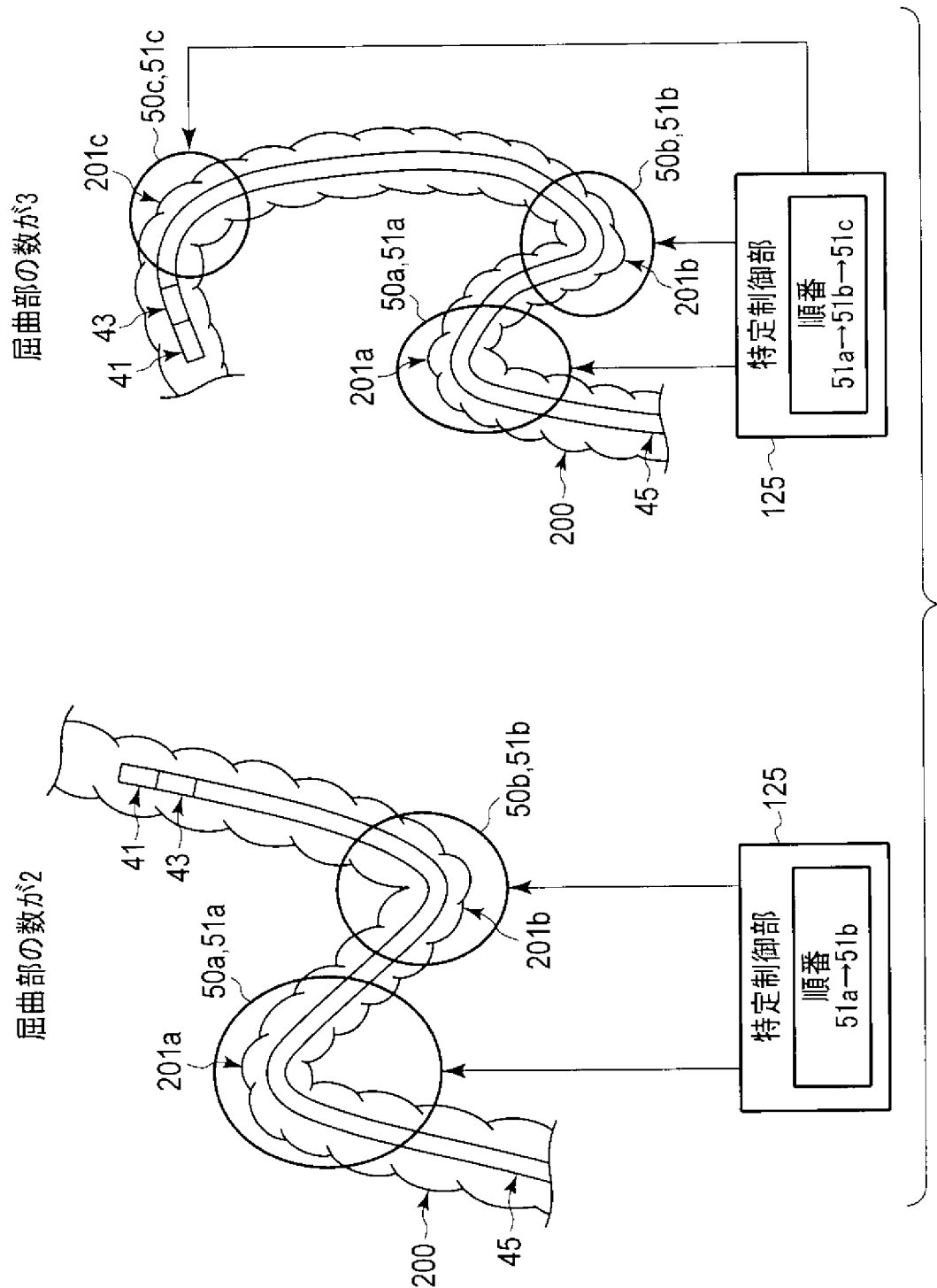
[図3B]



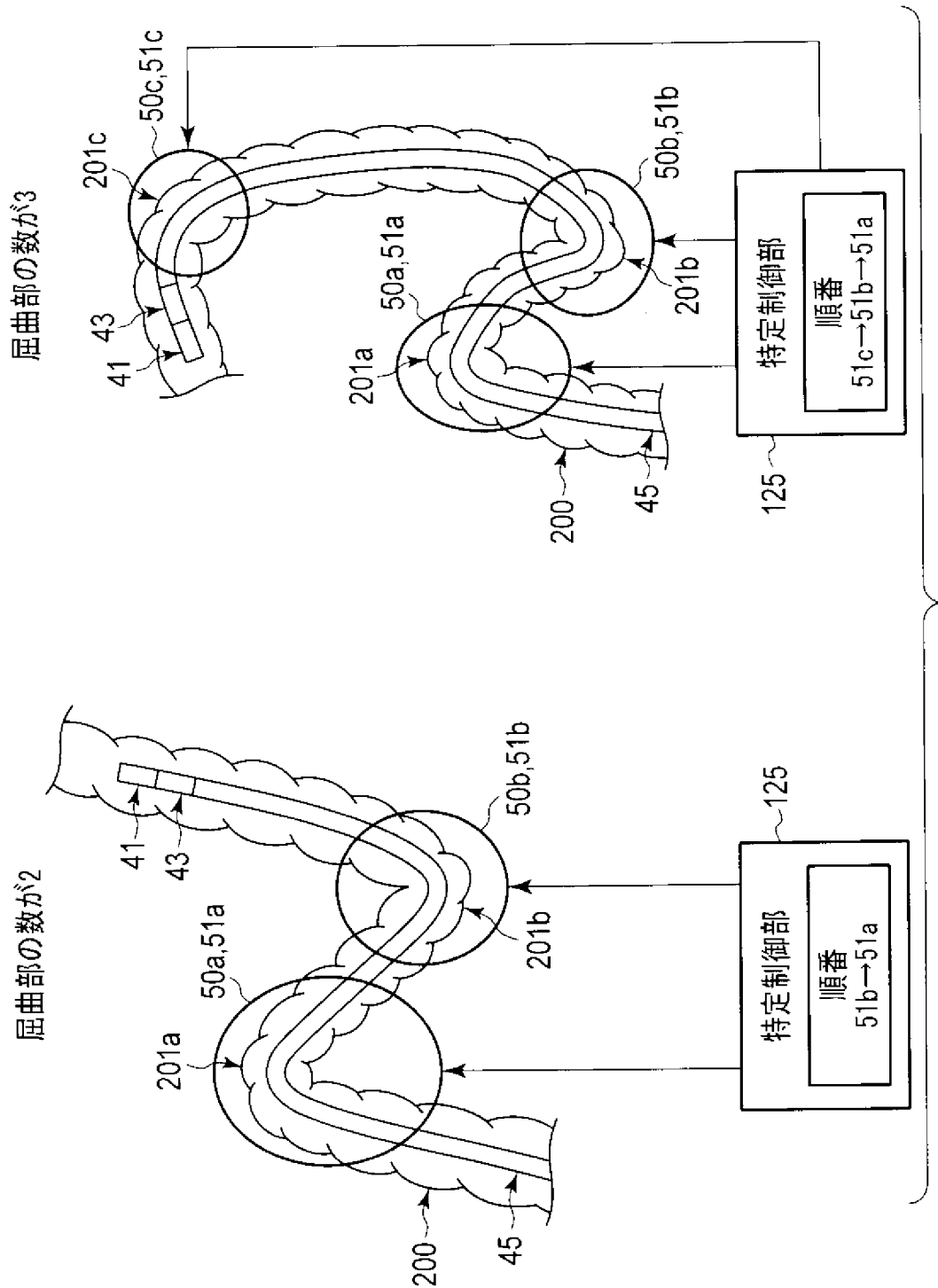
[図4]



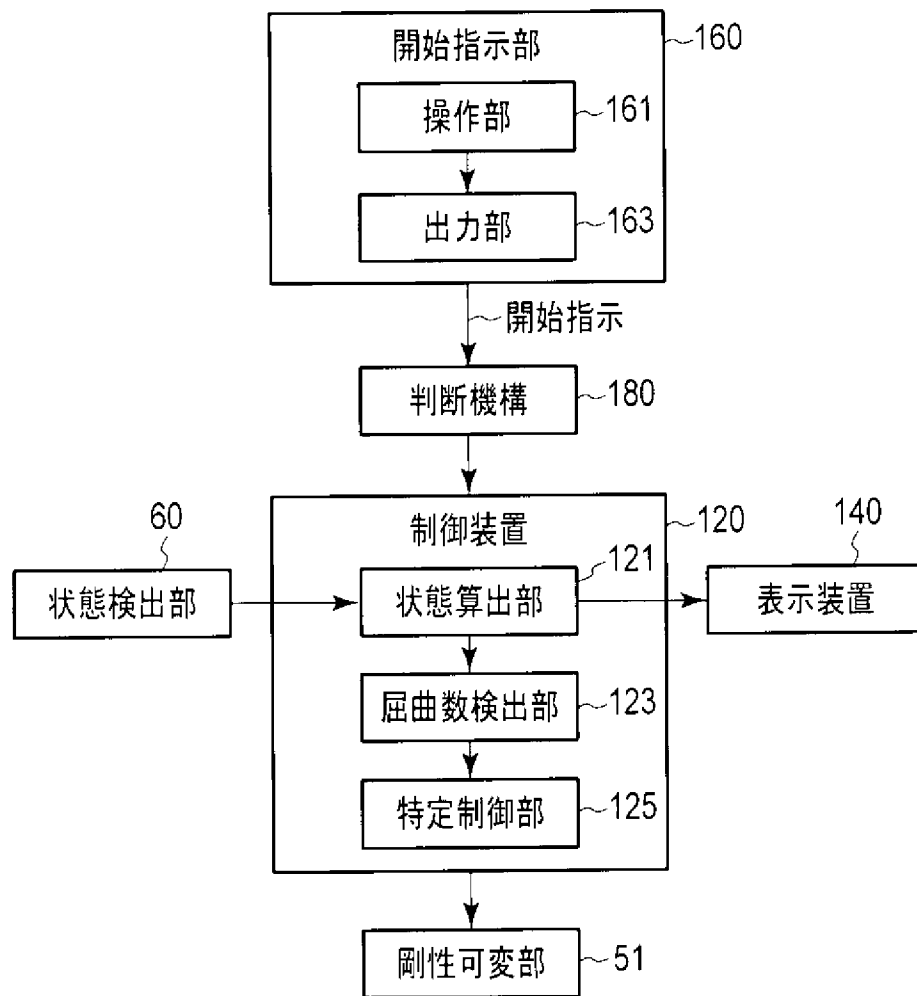
[図5A]



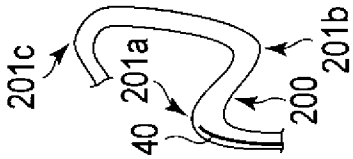
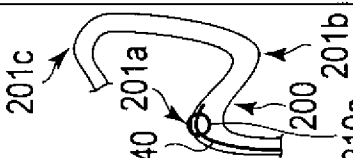
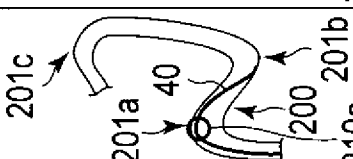
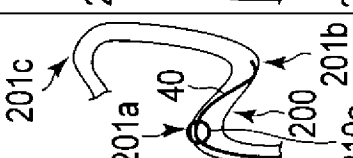
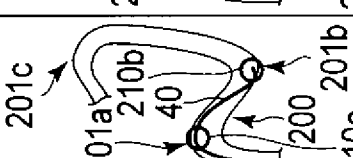
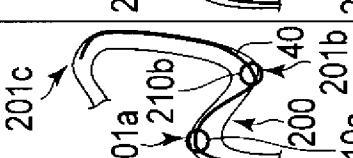
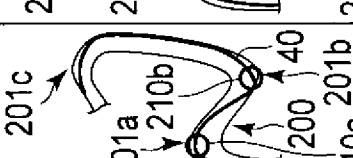
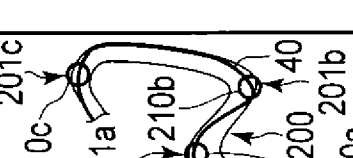
[図5B]



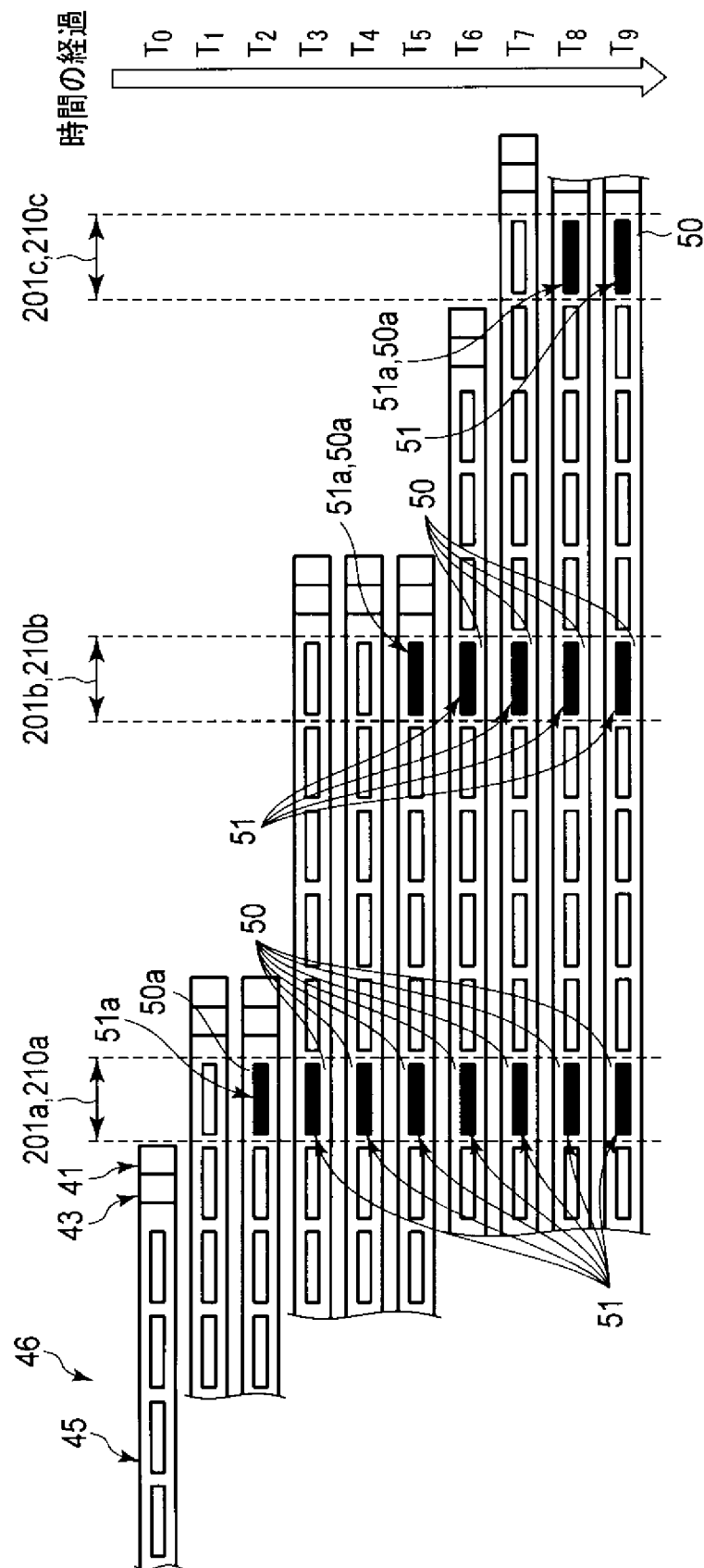
[図7]



[図8A]

時刻	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
挿入部20	進行	スタック	進行	進行	スタック	進行	進行	スタック	進行	進行
硬度可変	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
										

[図8B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/067083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B1/00-1/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/102144 A1 (Olympus Corp.), 03 November 2005 (03.11.2005), paragraphs [0008] to [0086] & JP 2005-304869 A & US 2007/0038028 A1	1-7
A	JP 2001-170000 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 26 June 2001 (26.06.2001), paragraphs [0013] to [0116] (Family: none)	1-7
A	JP 06-181882 A (Toshiba Corp.), 05 July 1994 (05.07.1994), paragraphs [0016] to [0033] (Family: none)	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 August 2015 (28.08.15)

Date of mailing of the international search report
08 September 2015 (08.09.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B1/00-1/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2005/102144 A1（オリンパス株式会社） 2005.11.03, 段落 0 0 0 8 - 0 0 8 6 & JP 2005-304869 A & US 2007/0038028 A1	1-7
A	JP 2001-170000 A（オリンパス光学工業株式会社） 2001.06.26, 段落 0 0 1 3 - 0 1 1 6 (ファミリーなし)	1-7

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 8 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 9 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐藤 高之

2 Q

3 6 0 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 06-181882 A (株式会社東芝) 1994.07.05, 段落 0 0 1 6 - 0 0 3 3 (ファミリーなし)	1-7